This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

J. C. Branner

rary

DIE

BASALTE DES HEGAU'S.

EINE PETROGRAPHISCHE STUDIE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

DER

H. PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

ULRICH GRUBENMANN, 1850-1924
von Teufen, Appenzell A.-Rh.

Begutachtet von den Herren
Prof. Dr. A. KENNGOTT und Prof. Dr. A. HEIM.

FRAUENFELD
J. HUBER'S BUCHDRUCKEREI
1886

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

DIE

BASALTE DES HEGAU'S.

EINE PETROGRAPHISCHE STUDIE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

DER

H. PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

ULRICH GRUBENMANN
von Teufen, Appenzell A.-Rh.

Begutachtet von den Herren
Prof. Dr. A. KENNGOTT und Prof. Dr. A. HEIM.

FRAUENFELD
J. HUBER'S BUCHDRUCKEREI
1886

552.28
G885

741347

STANFORD LIBRARY

MEINEN HOCHVEREHRTEN LEHRERN

HERRN PROF. DR. KENNGOTT

IN ZÜRICH

UND

HERRN PROF. DR. H. ROSENBUSCH

IN HEIDELBERG

AUS DANKBARKEIT

GEWIDMET

Unmittelbar nördlich vom schweizerischen Kanton Schaffhausen, zwischen dem Randen und der Donau, liegt ein kleines Vulkangebiet, das *Hegau* (eigentlich wohl richtiger *Höhgau* geschrieben), theilweise umrahmt von den mittel- und oberjurassischen Kalkbergen, welche dem Schwarzwald östlich vorgelagert sind, und nur gegen Osten sich öffnend in eine grössere Ebene mit tertiären und quartiären Ablagerungen, die nach dem Radolfszeller- und Ueberlingersee hin sich ausdehnt. Dort liegen auf ziemlich genau Süd-Nord verlaufenden Spalten neben vier Phonolithkegeln (Hohentwiel, Staufen, Hohenkrähen und Mägdeberg) eine Reihe von Basalteruptionspunkten, unter denen die mit Wald umwachsenen und, wie jene, mit malerischen Burgruinen gekrönten, stolzen Kuppen des *Hohenstoffel* (846 m), *Hohenhöwen* (848 m), *Neuhöwen* oder *Stetten* (966 m), *Höwenegg* (905 m) und *Wartenberg* (848 m) von weitem leicht in die Augen fallen und als mehr oder weniger lohnende Aussichtspunkte gerne besucht werden, während die im Walde südlich von Riedöschingen gelegenen *Randenbasalte* und *Steinröhren*, der runde *Osterbühel* und *Haslach* bei Leipferdingen, sowie die Basaltaufschlüsse von *Riedheim*, *Pfaffenwiesen*, *Homboll*, *Sennhof* und *Stoffeler Hof* am Südabfall des Hohenstoffel weniger bekannte Lokalitäten sind[1].

Der erste, welcher sich mit diesem vulkanischen Gebiete geologisch einlässlicher befasste, ist der badische Geologe *Julius Schill*[2]. Auf seine Mittheilungen stützt *Dr. Gustav Leon-*

[1] Die geologisch colorirten Blätter III und IV des Dufouratlas, sowie ein kleines Kärtchen, welches bei Gelegenheit der Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen (1873) von Dr. F. Schalch publizirt wurde, geben über den südlichen und mittleren Theil des bezeichneten Vulkangebietes eine ausreichende Orientirung.

[2] Jahrbuch für Mineralogie 1857, p. 28 ff.

hard die bezüglichen Angaben in seiner „geognostischen Beschreibung des Grossherzogthums Baden“; hiezu lieferten *K. v. Fritsch*[1] und *Dr. F. Schalch*[1] einige weitere, auf Autopsie beruhende Notizen über geologische Verhältnisse im Hegau. Im Jahr 1873 veröffentlichte *Prof. H. Möhl* in seinen „mikroskopischen Untersuchungen einiger Basalte Badens[3]“ zum ersten Mal eine einlässlichere und von Abbildungen begleitete Beschreibung der Basalte des Hohenhöwen, Hohenstoffel, Höwenegg, Wartenberg und Randen, sowie 1875 *Heinrich Otto Lang* in seinen „mikroskopischen Beobachtungen an säulenförmig abgesonderten Basalten“[4], neben andern eine von den vorigen in manchen Punkten wesentlich abweichende Charakteristik des Basaltes vom Wartenberg bei Geisingen. Endlich thun auch die Pfadfinder der modernen Petrographie, *Rosenbusch*[5] und *Zirkel*[6], in ihren bekannten Meisterwerken von dem einen und andern Hegauer Basalte gelegentlich kurze Erwähnung.

Die inzwischen verbesserten und vermehrten petrographischen Untersuchungsmethoden, namentlich die verschärfte optische Diagnose über die gesteinbildenden Mineralien haben in der Folge unter den Resultaten der Erstlings-Arbeiten mikroskopischer Gesteinsuntersuchungen sowohl verschiedene Irrthümer aufgedeckt als auch mehrfach Zweifel erweckt und so eine Revision derselben mancherorts nahe gelegt. Für die Basalte that dies in ausserordentlich vielseitiger und fruchtbarer Weise *Prof. A. Stelzner*[7] in Freiberg, der durch seine Untersuchungen „über Melilith und Melilithbasalte“ schlagend nachwies, dass „ein an der Zusammensetzung gewisser basaltischer Gesteine in mehr oder weniger hervorragender Weise theilnehmendes und seither für Nephelin gehaltenes Mineral thatsächlich Melilith sein müsse“, und dadurch zur Aufstellung

---

[1] Jahrbuch für Mineralogie 1865, p. 651 ff.
[2] Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Schaffhausen, p. 287.
[3] Jahrbuch für Mineralogie 1873, p. 824 ff.
[4] Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, 31. Jahrgang, p. 352ff.
[5] Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, p. 505.
[6] Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, p. 453.
[7] Neues Jahrbuch für Mineralogie 1882, I. Band, 229–231, und II. Beilage-Band, p. 369–439.

der neuen Gruppe der Melilithbasalte gelangte. Angesichts dieser Resultate und im Hinblick auf die Thatsache, dass in der eben zitirten Arbeit von den Hegauerbasalten einzig derjenige des Wartenberg etwas einlässlicher, die übrigen aber bloss summarisch beschrieben (l. c. 424—426) oder nur andeutungsweise erwähnt sind, folgte ich gerne einem Wunsche von Herrn *Prof. Dr. Rosenbusch*, die sämmtlichen Hegauerbasalte einem erneuten Studium zu unterwerfen.

Das hiezu erforderliche Material sammelte ich auf mehreren im Herbst 1885, sowie Frühjahr und Sommer 1886 unternommenen Excursionen und fertigte daraus von sämmtlichen Fundstätten eine grössere Zahl (bis heute zusammen 150) von Dünnschliffen[1]. Die mechanische Isolirung und chemische Prüfung einzelner Gesteinsbetheile habe ich in meiner Wohnung, die nachstehend erwähnten quantitativen Analysen hingegen im Laboratorium der thurgauischen Kantonsschule ausgeführt. Herr *Ed. Lang,* ein ehemaliger Schüler von mir, hat mich bei diesen chemischen Arbeiten in höchst verdankenswerther Weise unterstützt.

1 Die Resultate ihrer mikroskopischen Durchmusterung sind bereits publizirt in den „Mittheilungen der thurg. naturforschenden Gesellschaft"; Heft VII, pag. 102—126.

I.

Allgemeine Beschreibung der Gesteinsbestandtheile.

1. Der Augit.

In allen vorliegenden Basalten ist der Augit der weitaus überwiegende Bestandtheil, allerdings zumeist nur in mikroskopischen Dimensionen in der Grundmasse vorhanden, an etwas dickeren Stellen der Schliffe leicht bräunlichgelbe oder blassgrüne, pleochroitische Färbung zeigend, während er am dünneren Rande der Präparate nahezu farblos erscheint. Die daneben zerstreut und spärlicher auftretenden grösseren Einsprenglinge bieten meist prächtige Beispiele von Zonarstruktur, so zwar, dass in der Regel die inneren Schichten etwas heller gelb gefärbt sind, während die äusseren gern ins Braungraue übertönen. Zuweilen gelingt es, mehrere übereinanderliegende, abwechselnd heller und dunkler scheinende, isomorphe Schichten zu unterscheiden (Wartenberg, Hohenstoffel, Hohenhöwen); am Homboll fand ich auch ein Beispiel derjenigen Art des Schalenbaues, welche man als Sanduhrform bezeichnet. Wie schon von *Stelzner* hervorgehoben wird, bleiben trotz der zonaren Schichtung die Spaltrisse in ihrem Verlaufe ungestört, während die Auslöschung nicht immer über das ganze Bild gleichzeitig erfolgt; die meinerseits gefundene höchste Schwankung betrug 8^0. Der Pleochroismus der Einsprenglinge ist nur schwach; parallel a erscheint die Farbe bräunlichgelb, parallel b mehr graugrün oder graugelb, wie auch parallel c. Die Auslöschungsschiefe schwankte in mehrfachen Messungen zwischen 44^0 und 48^0; ein Fall (Randen) ergab 54^0, ein anderer (Wartenberg) 40^0. Die Mehrzahl der porphyrischen Einsprenglinge erinnert in ihren Krystalldurchschnitten an die gewöhnliche Form des Augitkrystalles; indessen sind doch auch Zwillinge

nach $\infty P\bar{\infty}$ (100) mit oder ohne interpolirte Lamellen nicht allzu selten (Randen, Wartenberg).

Die Augitsubstanz behält in kleinsten und grossen Gebilden eine auffallende Frische und tritt wegen ihres hohen Brechungsexponenten mit starkem Relief hervor. Dabei bleiben die mikroskopischen Formen fast immer frei von Einschlüssen. Die Einsprenglinge hingegen beherbergen gelegentlich solche von Glas, mit und ohne Libelle, und Magnetit, welch letzterer besonders in der Nähe des Randes mit Leichtigkeit zu finden ist. Die Erscheinung, „dass der Raum eines Augitdurchschnittes nicht von Augit, sondern von vorwiegendem Magnetit, durch nur wenig Augitsubstanz verkittet, ausgefüllt wird“[1], ist mir bloss zweimal begegnet (Hohenstoffel, Randen). Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle habe ich trotz wiederholten und anhaltenden Suchens niemals treffen können.

Um im Interesse der Gesteinsdiagnose über die chemische Zusammensetzung dieses wichtigen Bestandtheiles eine genauere Kenntniss zu erhalten, wurde ungefähr 1 Kilo des relativ grobkörnigen Basaltes von Hohenhöwen gepulvert, durch ein feines Sieb (mit circa 900 Maschen per cm^2) gesiebt, durch Schlämmen mit Wasser gereinigt, mehrfach mit dem Magneten und Elektromagneten ausgezogen, und durch Thoulet'sche Lösung ($s = 3{,}16$) in einem grossen Scheidetrichter portionenweise in eine schwimmende, leichtere, und eine niederfallende schwerere Fraktion getrennt. Trotz mehrfacher Wiederholung dieser Operation gelang es nicht, ein annähernd homogenes Pulver zu erstellen; dasselbe erschien unter dem Mikroskope als ein Gemenge wesentlich von Augit und Olivin, denen winzige Körnchen von Perowskit, Magnetit, Melilith und Nephelin an- oder eingewachsen waren. Durch vierfaches Ausziehen mit concentrirter Salzsäure in der Wärme des Wasserbades, wiederholtes Auskochen mit verdünnter Kalilauge und Aussüssen mit Wasser resultirte endlich ein Pulver, das sich im mikroskopischen Bilde als ziemlich reiner Augit erwies, dem Einschlüsse von Porowskit und Magnetit (?) nur noch höchst spärlich anhafteten. Die pyknometrische Bestimmung des spezifischen Gewichtes dieses Pulvers ging in Folge eines kleinen Missgeschickes leider verloren; jedenfalls liegt es, wie aus dem schnellen Niederfallen in

[1] Rosenbusch, Physiographie II, p. 429; Zirkel, Basalte p. 27.

der Thoulet'schen Lösung geschlossen werden kann, wesentlich höher als 3,16.

Die quantitative Analyse ergab Folgendes:

I. 0,4710 gr Augit (bei 110° getrocknet) lieferten nach Aufschluss mit einem Gemisch von Kalium- und Natriumcarbonat 0,2181 gr. SiO_2, 0,1169 gr $CaCO_3$, 0,0400 gr Fe_2O_3 0,1540 gr $Mg_2P_2O_7$, 0,0611 gr Al_2O_3 0,0203 gr Cr_2O_3 und 0,0168 gr TiO_2 in drei Portionen bestimmt nach der Methode von *A. Knop*[1].

II. 0,2323 gr Augit wurden mit Fluorammonium und Schwefelsäure behandelt und hinterliessen 0,0246 gr Chlorkalium und Chlornatrium; daraus resultirten 0,0298 gr Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0,0057 gr K_2O und 0,0083 gr Na_2O.

III. 0,1840 gr Augit mit Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen, ergaben nur Spuren von FeO.

Hieraus berechnet sich folgende prozentische Zusammensetzung:

	%
SiO_2	45,19
TiO_2	3,12
Fe_2O_3	8,40
FeO	Spuren
CaO	14,37
MgO	11,74
Al_2O_3	12,76
Cr_2O_3	4,10
K_2O	1,20
Na_2O	1,35
	102,23

Diese Zahlen in eine augitische Silikatformel hineinzuzwängen, hat angesichts der Methode der Isolirung und der Thatsache, dass die zu Grunde liegenden Augite unter dem Mikroskope fast durchwegs prächtige isomorphe Schichtung zeigen, keinerlei theoretische Berechtigung. Auffallend aber ist immerhin neben der grösseren Menge Titansäure der bedeutende Reichthum an Cr_2O_3, wie er meines Wissens bisher noch in keinem Augit gefunden wurde, und der auch konstant einen beträchtlichen Chromgehalt der Basalte bewirkt.

[1] Zeitschrift für Krystallographie X, 64—71.

2. Der Olivin.

Olivin ist in sämmtlichen Hegauerbasalten als porphyrischer Einsprengling schon mit unbewaffnetem Auge leicht zu erkennen. Die mikroskopischen Bilder verrathen nicht selten gut ausgebildete Krystalle mit scharfen Kanten und Ecken; viel häufiger allerdings zeigen sich mehr oder weniger abgerundete Krystalldurchschnitte, zuweilen auch solche, die eingebuchtet oder durch eingedrungenes Magma corrodirt sind. Man erkennt den Olivin immer leicht an seiner schwach grünlich-weissen Farbe ohne Pleochroismus, dem kräftigen Relief und den bei gerader Auslöschung wegen starker Doppelbrechung auch in ganz dünnen Schliffen sehr lebhaften Polarisations-Farben, an den von der Spaltbarkeit nach $\infty P \breve{\infty}$ (010) herrührenden, mehr oder weniger deutlich parallelen Spaltrissen, zu denen gelegentlich diejenigen nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) normal stehen, und vor allem aus auch an der wohl immer zu beobachtenden regellosen Zerklüftung der Krystalle, die besonders bei nicht mehr ganz frischem Material sehr prägnant hervortritt. Schon *E. Kalkowsky*[1] hat darauf aufmerksam gemacht, dass im Basalt vom Randen der Olivin sehr reichlich in Zwillingsbildung und auch in Drillingen auftritt, bei denen nach *G. v. Rath* eine Fläche von $P \breve{\infty}$ (011) Zwillingsebene ist. Ich habe die entsprechenden Formen auch in andern Hegauerbasalten, besonders in den feinkörnigen Nüancen vom Hohenstoffel, Neuhöwen und Wartenberg vielfach getroffen und muss bestätigen, dass die Zwillingsnähte dieser Durchdringungszwillinge gewöhnlich nur im polarisirten Lichte wahrgenommen werden können und im Allgemeinen sehr unregelmässig verlaufen. Jedoch sind Durchschnitte, in denen die den Vertikalaxen der verwachsenen Individuen entsprechenden Auslöschungsrichtungen annähernd den verlangten Winkel von $60^0 48'$ zeigen, in vielen Präparaten zu finden gewesen.

Einschlüsse von Magnetit als undurchsichtige, metallglänzende, schwarze Octaederchen sind eine gewöhnliche Erscheinung. Seltener fand ich die bräunlichen oder rothbraunen Chromite oder Picotite, sowie die graubraunen Perowskite, einige Male auch deutlich rosenrothe isotrope, octaedrische Einschlüsse von

[1] Zeitschrift Krystallographie X, p. 22.

Spinell (?), hingegen recht häufig ganze Schwärme kleiner, verschiedenartig geformter, meist farbloser, oft aber auch braungrauer Glaseinschlüsse mit und ohne Bläschen, wogegen ich unzweifelhafte Flüssigkeitseinschlüsse nicht entdecken konnte. — Hieraus erhellt deutlich, dass die Krystallisation des Olivin in die erste Periode der Gesteinsgenese fällt und derjenigen der Erze unmittelbar gefolgt ist, d. h. in eine Zeit, wo das Gesteinsmagma zum Theil noch in glutflüssigem Zustande war und die bereits gebildeten Olivine theilweise wieder zerstören konnte, wodurch die vielfach corrodirten Krystalle ihre ungezwungene Erklärung finden. Hinwiederum gehört aber der Olivin auch zu denjenigen Mineralien, die bei der Zerstörung des Gesteins durch die Verwitterung am allerfrühesten angegriffen werden. Er erleidet durch Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure leicht und häufig eine Umwandlung in Serpentin, ein Prozess, der sowohl von der Oberfläche, als auch gleichzeitig von den vielen Klüften aus seinen Anfang nimmt. Man beobachtet unschwer in allen Stadien, wie diese faserige Neubildung von grüner oder gelblichgrüner Farbe zu Umrissen und Spalten sich senkrecht stellt und allmählig ein wahres Netz von Serpentinschnüren bildet, zwischen dessen Maschen der frische Olivin bei fortschreitender Verwitterung mehr und mehr abnimmt. So gibt die Beschaffenheit des Olivin ein ausgezeichnetes Kriterium für die Frische eines zu untersuchenden Basaltgesteins.

Es wurde versucht, den Olivin aus dem Basalt des Wartenberg zu isoliren, auf dem nämlichen Wege, wie dies beim Augit geschah. Die aus concentrirter Lösung von Kaliumquecksilberjodid niederfallende Fraktion enthielt aber neben Olivin immer noch erheblich Augit, abgesehen von den unvermeidlichen Einschlüssen.

0,2037 gr dieser Fraktion hinterliessen nach viermaligem Erhitzen mit concentrirter Salzsäure einen augitischen Rückstand von 0,0136 gr.

In der Lösung befanden sich in Prozenten:

$$\begin{array}{l} 39{,}01\ SiO_2 \\ \left.\begin{array}{l} 38{,}62\ MgO \\ 2{,}81\ CaO \end{array}\right\} = 40{,}62\ MgO. \\ 19{,}44\ FeO \\ \hline 99{,}88 \end{array}$$

Rechnet man *Ca O* in *Mg O* um, so entspricht die Zusetzung dieses Olivins annähernd der Formel: 10 $Mg_2 SiO_4$ und 3 $Fe_2 SiO_4$.

3. Magnetit und Verwandte.

Magnetit ist, wie jedes beliebige Präparat lehrt, in allen Basalten reichlich vorhanden und lässt sich auch aus dem Gesteinspulver mit dem Magneten mit Leichtigkeit ausziehen. Neben Octaederchen, einzeln und zu manigfaltigen Gruppirungen verwachsen, trifft man durchgehends eine Menge unbestimmt geformter Körner, oft in grossen Haufen, besonders gern um die Olivine gelagert, oder in mikroskopischer Kleinheit durch das ganze Gestein zerstreut. Obgleich ihre Undurchsichtigkeit und schwärzliche Farbe, verbunden mit dem im reflektirten Lichte meist gut zu beobachtenden Metallglanz, scheinbar sicher leitende Merkmale sind, muss man sich doch hüten, jedes derartige Vorkommniss für reinen oder unzweifelhaften Magnetit zu halten, indem es unschwer gelingt, in dem ausgezogenen opaken Gesteinspulver Chrom und Titan nachzuweisen, und erst weitere Trennungsversuche werden darüber zu entscheiden haben, ob diese letztern bloss als integrirende Bestandtheile des Magnetites anzusehen sind oder von beigemischtem Chromit, Picotit oder Ilmenit herrühren, um so mehr, als man gewohnt ist, rothbraun durchscheinende, zuweilen mit einem grünlichen Schimmer umrandete, stark lichtbrechende Körnchen und octaedrische Kryställchen, die da und dort in der Basaltmasse vorhanden sind, als Chromit und Picotit anzusprechen.

4. Perowskit.

Seit *Bořicky*[1] den Perowskit in seinen böhmischen Nephelinpikriten nachgewiesen und analysirt hat und derselbe durch *Hussak*[2] auch in vielen andern Nephelin- und Leucitgesteinen gefunden wurde, betrachtet man ihn als ziemlich konstanten Gemengtheil aller jüngeren basischen Eruptivgesteine, insbesondere auch der Melilithbasalte, wie *Stelzner* (l. c.) zuerst dargethan. In durchaus übereinstimmender Weise habe ich

[1] Sitzungsberichte der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaft. 13. Okt. 1876.
[2] Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaft. Math. nat. Kl. April 1878.

denn auch Perowskitkryställchen, nebst rundlichen grösseren und kleinsten Körnchen desselben in allen meinen Präparaten, zuweilen in sehr reichlicher Menge in der Gesteinsgrundmasse finden können, namentlich im Basalt des Randen, der Steinröhren, des ganzen Hohenstoffel und Neuhöwen, während sie am Wartenberg, Hohenhöwen und Höwenegg etwas weniger zahlreich auftreten. Ihre sehr starke Lichtbrechung und bei runzeliger Oberfläche meist graubraune oder violettgraue Farbe unter dunkler Umrandung lassen im mikroskopischen Bilde über die Formen selten recht ins Klare kommen. Kleinere Kryställchen verhalten sich isotrop; nur bei grösseren Gebilden konnte ich die von *Ben-Saude*[1] als anomal bezeichnete Doppelbrechung der als tesseral aufzufassenden Krystalle noch einigermassen wahrnehmen. Die aus Vorversuchen geschöpfte Hoffnung, dieses Mineral aus dem Basalt des Randen behufs weiterer Prüfung in grösserer Menge isoliren zu können, hat sich bis einstweilen noch nicht erfüllt. Die kleine Ausbeute hat bloss genügt zum qualitativen Nachweis des *Ti* und der mikrochemischen Erkennung von *Ca*, in Gestalt von Gypsnädelchen, nach Aufschluss mit concentrirter Schwefelsäure.

5. Brauner Glimmer (Biotit).

Er kann in kleineren Schuppen oder Lamellen ohne jede krystallographische Umgrenzung, gelegentlich mit deutlichen basalen Spaltrissen und durch starken Dichroismus ausgezeichnet, zuweilen aber auch ohne diese beiden Eigenschaften, in braunen Blättchen in allen Hegauerbasalten gefunden werden. Die Schüppchen sind gewöhnlich einschlussfrei, doch scheinen gelegentlich auch Perowskit und Magnetit zwischengelagert zu sein. Wegen der Kleinheit der Gebilde und der Unmöglichkeit einer Isolirung derselben ist eine sichere optische Bestimmung nicht durchzuführen.

6. Apatit.

Zuweilen beobachtet man, besonders auf hellem Untergrunde (von Melilith und Nephelin), lange, farblose, reinste Prismen mit sehr schwacher Doppelbrechung und gerader Aus-

[1] „Ueber den Perowskit". Gekrönte Preisschrift; Göttingen 1882.

löschung, welche in der eben bezeichneten Vergesellschaftung nur dadurch wahrzunehmen sind, dass die Nadeln bei der Drehung im polarisirten Lichte in der Färbung immer mit dem Untergrunde in Uebereinstimmung bleiben. Dies müssen wohl Apatite sein, obgleich ich die zugehörigen isotropen, basalen Hexagone nur höchst selten gefunden habe, wie auch die Nadeln neben dem gleich stark brechenden Melilith sehr schwer aufzudecken sind und nur etwa durch ihre reinere Farbe sich verrathen.

Hauyn, der von *Stelzner* in den Melilithbasalten der sächsischen Schweiz und der Lausitz gefunden wurde, ist meinerseits bloss im Basalt der Steinröhren getroffen worden. (Siehe diesen.)

7. Melilith.

Der Melilith gehört zu denjenigen Mineralien, denen man ursprünglich nur ein sehr spärliches Auftreten zugeschrieben hat[1]. *Zirkel* erwähnt ihn in seinem klassischen Werke über die Basalte (p. 77—79) im Leucit vom Capo di Bove und fand ihn in Basaltlaven der Eifel und einigen Basalten des Erzgebirges, während *Rosenbusch*[2] ihn im Leucitophyr des Kaiserstuhls entdeckte. Daneben wurde er vielfach mit Leucit, Nephelin, Feldspath und Augit verwechselt, und erst seit *Stelzner* durch seine Untersuchungen in der Eingangs zitirten Arbeit seine Kennzeichen genauer präzisirt hat, ist er in unerwartet weiter Verbreitung gefunden worden. Auch die Hegauerbasalte haben für das Studium des Melilithes reichliches Material geboten, an dessen Hand ich mir gestatten darf, weitläufiger auf dieses Vorkommniss einzutreten. Er findet sich in den vorliegenden Basalten sowohl in den kurzsäuligen Formen des eigentlichen Melilithes, zunächst als sog. „Melilithfülle", als auch und zwar vorwiegend in Gestalt mikroporphyrischer Einsprenglinge, in der speziell als Humboldtilith bezeichneten, tafelförmigen Ausbildungsweise dieses Minerals. Die letztere Varietät, die nach *Stelzners* Vorschlage nunmehr einfach auch als Melilith bezeichnet wird, ist die weitaus häufigere. Entsprechend der Combination von 0 P mit ∞ P u. ∞ P ∞ [(101), (110) und (100)] erscheinen im mikroskopischen Bilde

[1] In der Minéralogie micrographique von Fouqué und Michel Lévy, Paris 1879, wird er bezeichnet als ein Mineral „dont les gisements pétrologiques sont extrêmement bornés". (p. 206.)

[2] Mikroskopische Physiographie, I. Band, I. Auflage, p. 206.

die Schnitte parallel zu c vor allem aus zahlreich, als rectanguläre Leisten (in einem Präparat vom Stoffelerhof konnte ich bei 90facher Vergrösserung in einem Gesichtsfeld deren 35 zählen), neben hübsch 8eckigen Tafeln, deren nicht selten 6 oder mehr gleichzeitig zu beobachten sind, als Schnitte senkrecht zur Hauptaxe. An solchen mass ich die Winkel zu 134—136° und fand die beiden Prismen hinsichtlich Stärke meist im Gleichgewicht. Zuweilen freilich sind die Ecken etwas abgestumpft, die Seiten angefressen und so die ganze Form mehr gerundet. Die Durchmesser betrugen 0,08—0,15, 0,2 und 0,27 mm; an Bruchstücken grösserer Tafeln konnte ich sogar bis 0,45 mm ermessen. Ganz entsprechend fand ich die Leistenlängen zwischen 0,1 und 0,3 mm, bei einer Breite von 0,017—0,05 mm. Auch bei ihnen waren die umgrenzenden Linien zumeist nicht ganz scharf, scheinbar corrodirt und besonders die Ecken gern abgerundet. 4eckige Tafeln fand ich in einem Basalte des Wartenberges; Durchwachsungen von Leisten, welch letztere auf Zwillingsbildung hindeuten, habe ich niemals getroffen. — Parallel zu den längeren Leistenkanten gewahrt man sozusagen immer einen nahezu in der Mitte verlaufenden Spaltriss, ungleich seltener deren mehrere, die einen Theil oder die ganze Leiste durchziehen und als der Ausdruck einer basalen Spaltbarkeit aufzufassen sind; kurze, schief gerichtete Sprünge habe ich nur höchst spärlich beobachten können. — Tafeln und Leisten sind einzig bei grösster Dünne völlig farblos; sonst findet man immer eine graugrüne Färbung mit einem deutlichen Stich ins Gelbliche, der nur in einigen Präparaten (Hohenstoffel, Hohenhöwen, Wartenberg und Osterbühel) in ein von Eisen herrührendes deutliches Gelb überging. Bei abnehmender Frische herrscht Grau mehr und mehr vor; dichroitisches Verhalten wurde nirgends bemerkt. — Neben Nephelin und Leucit erkennt man in dem deutlicheren Relief und dem etwas schattirten Rande unschwer das höhere Brechungsvermögen des Melilithes, was gelegentlich zur Erkennung von Tafelumrissen verwendet werden kann. Die Tafeln verhalten sich in der Regel isotrop, lassen aber dann im convergenten, polarisirten Lichte das Interferenzkreuz kaum erkennen. Alle Leisten zeigen parallel mit ihrer Umgrenzung und dem sie durchziehenden Spaltrisse gerade Auslöschung; mit Quarzkeil oder Gypsblättchen erscheint c als Axe grösster

Elasticität, mithin der Charakter der Doppelbrechung als negativ. Zwischen gekreuzten Nicols liefern die Leisten selbst bei einiger Dicke und Frische in den Zwischenstellungen nur niedrige Interferenzfarben, Graublau bis Berlinerblau; bei grösserer Dünne können sie indessen auch scheinbar völlig dunkel bleiben, was wiederum für eine schwache Doppelbrechung spricht. Zuweilen zeigt nur der Rand einen bläulichen Interferenzsaum, nicht aber das Innere oder auch umgekehrt, wenn die Leisten nicht gleichmässig dick oder frisch sind. Der Umstand, dass die sonst isotropen Tafeln naturgemäss ziemlich häufig mehr oder weniger geneigt zur Bildebene liegen und darum schwach doppelbrechend werden, kann zwischen gekreuzten Nicols, bei Anwendung von Gypsblättchen mit Roth erster Ordnung oder bei Einschaltung der Quarzplatte und Einstellung des Analysators auf das „empfindliche Roth" unter Drehen des Objekttisches und Spielenlassen der Mikrometerschraube sehr vortheilhaft zur Aufdeckung von Melilithtafeln verwendet werden. So haben sich mir bei Betrachtung der Basalte vom Randen, Neuhöwen, Sennhof u. s. w. aus der scheinbar völlig isotropen Gesteinsgrundmasse nach und nach die Ränder einer ganzen Zahl von mehr oder weniger vollkommenen Octogonen herausgehoben. — Bei Auffindung derselben bieten auch die Einschlüsse nicht unwesentliche Hülfe. Als solche werden ausser Olivin und Hauyn alle oben besprochenen Mineralien beherbergt, besonders blassblaugrüne Augite, Magnetit, Perowskit, die sich am häufigsten central zusammenschaaren, oder in peripherischem Kranze um und auf dem Rande sich placiren, so, dass z. B. die Augitmikrolithen ihre Längsrichtung in die Linie der Umgrenzung stellen. Seltener trifft man ungefähr in der Mitte zwischen Rand und Centrum einen dem ersteren parallelen Kranz, ein Fall, der im Anblick sehr stark an die Leucitbilder erinnert und nebst den Tafelumrissen z. B. wohl *Möhl*[1] dazu verführt hat, im Randenbasalt Leucit zu sehen. Die Tafeln fallen in der That beim Schleifen nicht selten aus; allein in den meisten Fällen geben die Form der Lücke und die umkränzenden Einschlüsse noch sprechend Zeugniss von ursprünglichen Melilithausfüllungen. Die von *Stelzner* auf den Tafeln beobachtete Spannung in der die Einschlüsse umgebenden Substanz kann ich in mehrfachen Beispielen bestätigen. Daraus hervorgehende bogenförmige Risse

[1] L. c. p. 846.

habe ich nie bemerkt, hingegen solche, die normal stehen auf den Achteckseiten (Stoffelerhot). In den Leisten setzen sich die Einschlüsse am häufigsten auf den Rand, wo die Augitmikrolithen sowohl in der Längs- als Querrichtung erscheinen; auch innerhalb stellen sie sich in der Regel den Umrissen oder Spalten des Wirthes parallel. Einschlussfreie Melilithe sind eine grosse Seltenheit.

Der Melilith besitzt eine höchst eigenthümliche Mikrostruktur, die als ein besonderes, charakteristisches Merkmal desselben betrachtet wird. Die Leisten zeigen nämlich in der Regel parallel c eine mehr oder weniger deutlich hervortretende Streifung, die bald nur in einzelnen Linien ganz oder theilweise den Schnitt durchquert, seltener aber auch als scharfe Querschraffur mehr oder weniger das ganze Bild beschlägt. Nur in ganz kleinen und durchaus frischen Leisten fällt sie gelegentlich auch vollständig aus (Wartenberg). Bei starken Vergrösserungen erscheinen diese Streifen als walzenförmige oder spiessige Gebilde, die sich scharf gegen die übrige Melilithsubstanz abgrenzen. Auf den Tafeln treten sie bisweilen als kleinste Kreise (Durchmesser 0,0017 mm, Wartenberg) hervor, denen gelegentlich noch ein Punkt oder ein zweiter Kreis eingelagert ist. Die Polarisation der zwischenliegenden Masse wird durch diese Streifen in keiner Weise gestört; Schläuche und Spiesse selbst blieben mir zwischen gekreuzten Nicols bei einer vollen Horizontaldrehung stets dunkel. Ueber die Natur dieser nach *Stelzner* „Pflockstruktur" genannten Erscheinung in's Klare zu kommen, d. h. zu entscheiden, ob die scheinbaren Schläuche oder Spiesse blosse Hohlräume, oder aber dem Melilith eingelagerte, ihm ähnliche Körper seien, ist mir wegen der Kleinheit der vorliegenden Melilithe nicht möglich. *Rosenbusch*[1] ist geneigt, diese „Pflöckchen" für glasartige Bestandtheile des Gesteinsmagma zu halten. — Hingegen ist ausser Frage, dass dieselben der Zersetzung des Minerals ausserordentlichen Vorschub leisten, sei es, dass sie selbst am raschesten eine Veränderung erfahren oder bloss den zerstörenden Agentien eine möglichst grosse Angriffsfläche darbieten. Senkrecht zur Basis, also in den Leistenschnitten parallel c, entstehen nämlich beim verwitternden Melilith zunehmend weissgraue bis gelbgraue

[1] Mikroskopische Physiographie, I. Band, 2. Auflage, p. 324.

Fäserchen, die sich mehr und mehr in's Innere des Krystalles hinein erstrecken, bis schliesslich das Ganze in solche, wahrscheinlich zeolithische Gebilde verwandelt ist. Die sonst klare Substanz wird dabei allmählig trüb und grau bis gelb gefärbt; Leisten und Tafeln nehmen auf dem Präparat ein erdiges Aussehen an und heben sich alsdann von den frischeren Gesteinspartieen, besonders bei abgeblendetem Spiegel, sehr leicht ab (Hohenhöwen, Riedheim, Pfaffenwiesen, Hohenstoffel, Steinröhren). Ursprünglich schon vorhandene Spaltrisse setzen nicht selten unverändert sich durch den verwandelten Krystall fort (Randen, Neuhöwen, Hohenstoffel, Wartenberg). In sehr weit fortgeschrittener Verwandlung bleiben sowohl Tafeln als Leisten vollständig isotrop; sonst aber zeigen letztere in der Regel bunte Aggregatpolarisation. — Der Melilith fällt nach meinen Beobachtungen vielleicht noch rascher der Verwitterung anheim, als der Olivin; denn Präparate, in denen der letztere noch nahezu frisch, zeigen am erstern die Spuren beginnender Zeolithisirung schon ziemlich deutlich (Riedheim, Hohenhöwen, Steinröhren, Osterbühel.)

Auch die kurzsäulige Ausbildungsweise des Melilithes, welche in besonders charakteristischer Weise am Capo di Bove auftritt, ist in den Hegauer Basalten durchweg zu treffen. Sie gibt sich zu erkennen durch rechtwinklig zu einander verlaufende Spalten, zu deren einer Richtung eine feine Streifung bemerkbar ist als Andeutung der Pflockstruktur[1]. Die Auslöschung erfolgt nach diesen Spalten, und in den Zwischenstellungen erscheinen bei gekreuzten Nicols graublaue Interferenzfarben, meist etwas heller als bei den Tafelleisten. Diese „Melilithfülle" ist in der Farbe fast immer wesentlich heller und klarer, als die oben besprochenen Einsprenglinge, nur selten schwach gelblich. Sie scheint ärmer an Einschlüssen, auch etwas widerstandsfähiger zu sein als die gewöhnlichen Melilithe und wandelt sich zumeist in radialstrahlige Zeolithe um, die sphärische Aggregatpolarisation zeigen. Nach ihrem ganzen Habitus und den Polarisationsfarben ist sie ganz ausserordentlich leicht mit dem Nephelin zu verwechseln, ja sogar von ihm sehr häufig nur durch mikrochemische Reaktionen zu unterscheiden.

[1] Diese Erscheinung zeigte sich mir ganz besonders charakteristisch am feinkörnigen Melilithbasalt des Rossberges im Odenwald.

Ich habe versucht, den Melilith aus dem Basalt des Höwenegg zu isoliren; die schliesslich resultirende Fraktion erschien jedoch unter dem Mikroskope leider allzuwenig rein und auch nicht frisch genug, um für eine quantitative Analyse verwendet zu werden.

In Ermangelung eigener Analysenresultate entnehme ich desshalb der Vollständigkeit wegen der Eingangs zitirten Arbeit von *Stelzner* die Zahlen über die Zusammensetzung des aus dem Melilithbasalt vom Hochbohl isolirten, und von *Dr. Hans Schulze* analysirten Melilithes, unter Beifügung der Zusammensetzung des genannten Basaltes und der sonst noch verwendbaren Ergebnisse chemischer Prüfungen des Melilithes:

		I.	II.	III.	IV.
SiO_2	—	44,76	38,34	43,96	33,89
Al_2O_3	—	7,90	8,61	11,20	9,93
Fe_2O_3	—	5,16	10,02	—	15,63
FeO	—	1,39	—	2,32	—
CaO	—	27,47	32,05	31,96	15,19
MgO	—	8,60	6,71	6,10	16,14
Na_2O	—	2,65	2,12	4,28	2,86
K_2O	—	0,33	1,51	0,38	—
H_2O	—	1,42	—	—	2,90
		99,68	99,36	100,20	0,64 TiO_2
Spez. Gew.		2,99	2,95	—	1,41 P_2O_5
					1,41 CO_2
					100,00
					Spez. Gew. 3,04

I. Melilith vom Hochbohl (Schwäbische Alp). Stelzner l. c. 383.
II. Brauner Melilith vom Capo di Bove, von Damour, Rammelsberg, Mineralchemie, 472.
III. Humboldtilith vom Vesuv, nach v. Kobell. Rammelsberg l. c.
IV. Melilithbasalt vom Hochbohl, Stelzner l. c. 398.

8. Nephelin.

Derselbe ist als ein integrirender Bestandtheil vieler Basalte schon längst bekannt und hat *Zirkel* zur Aufstellung der Gruppe der Nephelinbasalte geführt. Allein er hatte das Geschick, vielfach mit Melilith, dem er weitgehend gleicht, verwechselt zu werden, wie auch die Angaben von *Zirkel, Möhl* und *Lang* in den Eingangs zitirten Werken durch Wort und Bild ganz unzweideutig beweisen. Entsprechend seiner Krystallform ∞ P

mit 0 P ($10\bar{1}0$) (0001), zu denen gelegentlich noch P ($10\bar{1}1$) hinzukommt, trifft man in Gesteinsschnitten zuweilen auf isotrope Hexagone, häufiger dagegen auf nahezu quadratische Längsschnitte, die sich in der Polarisation täuschend ähnlich wie Melilith verhalten, nur spielen bei gekreuzten Nicols ihre Interferenzfarben in den Zwischenstellungen in ein etwas helleres Graublau oder Weissblau hinüber. Dabei fehlt aber angesichts des niedrigen Brechungsexponenten, der dem des Canadabalsams sehr nahe kommt, jegliches Relief und sind die Einschlüsse von winzigen Augitmikrolithen, von Magnetit und Apatit sehr spärlich. Daneben trifft man ihn in den Nephelinbasalten auch in Körnern, gleichsam als mageres Cement zwischen die andern Gemengtheile eingezwängt und als letztes Erstarrungsgebilde den Raum noch erfüllend, den die andern Componenten offen gelassen haben; das Verhalten in der Polarisation bleibt dabei gleich dem vorigen.

Ich habe die erstere Form in den Hegauerbasalten nur sehr spärlich getroffen (Hohenstoffel, Hohenhöwen, Steinröhren, Osterbühel, Wartenberg), die letztere scheinbar häufiger, fast immer aber mit jener feinen Spaltenbildung und Faserung, die für Melilith charakteristisch ist. Mikrochemische Versuche, die ich auf solchen Stellen oder mit glücklich vom Rande weggetrennten Partikelchen derartiger sog. „Nephelinitoidfülle“ vornahm, ergaben mir zwar jedesmal Gelatination, dagegen weder Kochsalzwürfelchen noch Kieselfluornatrium, sondern immer und sehr zahlreich die für Ca so charakteristischen Gypsnädelchen. Ich fühle mich deshalb trotz der von *Stelzner* (l. c. p. 431) hervorgehobenen „vollkommenen Analogie zwischen den mikroskopischen Bildern des Breitenfelder Basaltes mit denen mehrerer Hegauer Basalte (Hohenstoffel, Hohenhöwen, Höwenegg)“ dazu gedrängt, die Nephelinitoidfülle der letztern einstweilen für melilithoidisch zu halten. Leider ist das Material wohl kaum geeignet, durch chemische Analyse des isolirten Gemengtheils den Beweis hiefür direkt zu erbringen; dagegen ist zu hoffen, dass die allgemeinen Gesteinsanalysen für die eine oder andere Meinung weitere brauchbare Stützen liefern.

II.

Spezielle Beschreibung der Hegauer Basalte.

1. Der Basalt des Wartenberg (848 m), westlich von Geisingen[1].

Am Wartenberg, der strenge genommen dem Hegau nur benachbart liegt, treten die tiefsten Basaltmassen in der Mitte des Ostgehänges aus mittlerem braunem Jura als Conglomerate zu Tage, in denen sich zahlreiche kalkige und thonige Einschlüsse finden mit Spuren der Hitzewirkung. Auch an den etwas höher liegenden, malerischen Klippen eines feinkörnigen Basaltes, sowie an den auf dem Gehänge zerstreuten Basaltbrocken beachtet man zahlreiche grosse Olivinkrystalle, die sich gerne braunroth färben, leicht vollständig verwittern und dadurch das Gestein mit einer rostrothen Rinde überziehen helfen. Etwa 20 Schritte südlich von der Spitze stösst man auf eine kleine Gruppe von Säulenbasalt; die Hauptmasse jedoch entsteigt, von einer Burgruine gekrönt, dem Westabhange als grob- bis feinkörniger Basalt mit säuliger und gelegentlich auch schaligkugeliger Absonderung, vielfach zerklüftet, mit Drusen von Kalkspath, Aragonit und feinen Zeolithen durchsetzt, leicht verwitternd und kalkige, auch granitische Einschlüsse beherbergend.

Unter dem Mikroskop entwickelt das Gestein einen mittel- bis feinkörnigen Bau bei vorwiegend augitischer Grundmasse, nicht selten in ausgezeichneter Fluidalstruktur. In derselben springen namentlich die grossen Olivineinsprenglinge in die Augen, welche hier 6—8 mm lang und 3—4 mm breit werden können, gelegentlich auch in Zwillingen auftreten und öfters

[1] Vgl. Schill, Zirkel (452), Möhl (845), Lang (352), Stelzner (402) l. c.

von Glaseinschlüssen durchschwärmt sind. Sie erscheinen in der Regel gut umgrenzt, zeigen aber besonders in den Basalten vom Ostabhang zuweilen sehr schöne magmatische Corrosionswirkungen. Vorhandene, serpentinisirte Sprünge und grasgrüne Umhüllung sind Zeichen beginnender Verwitterung. Die eingesprengten Augite bleiben viel kleiner, reiner und gut erhalten und verrathen ab und zu ausgesprochenen zonaren Bau. Magnetit ist in feinem Korn reichlich und ziemlich gleichmässig durch das Ganze zerstreut, seltener in grösseren Concretionen beisammen. Perowskit ist nicht häufig vorhanden; er lässt sich suchen; doch habe ich ihn in jedem Präparat in kleinen Körnchen, ausnahmsweise auch in grösseren Klumpen gefunden. Auch etwas brauner Glimmer stellt sich in kleinen Lappen regelmässig ein. Melilith ist ein steter Bestandtheil der Grundmasse, aber manchmal recht schwer aufzudecken; die Dimensionen isotroper, rundlicher Täfelchen sinken zuweilen bis auf 0,06 und 0,07 mm herab, wobei dann auch die Leisten schmal und wenig charakteristisch werden. Der Säulenbasalt des Südabhanges birgt scharf tetragonale Tafeln von 0,1 mm diagonalem Durchmesser, entsprechende, etwas breit gehaltene Leisten mit spärlichen Einschlüssen von Augit und auch Perowskit, meist ohne Andeutung von Pflockstruktur oder Spaltrissen und mit dunkelm Polarisationsblau. Im Basalt des Westabhanges und in den zerstreut liegenden Blöcken finden sich neben normalen Melilitheinsprenglingen mittlerer Grösse auch recht häufig grössere Partien von melilithoidischer Fülle. Bereits verwitternder Melilith neben frischem Olivin ist keine Seltenheit. Dabei sei erwähnt, dass ich diverse Tafeln traf, an denen die beginnende Verwitterung besonders im parallel polarisirten Lichte durch einen ausgesprochenen Perlmutterglanz sich dokumentirte, herrührend von sich bildenden Carbonaten *(Ca CO_3)*. Ab und zu erscheinen Apatitnadeln, zeolithische Drusen mit Radialstruktur, unzweifelhafte Nepheline selten.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. 0,4382 Gr. feinstens gepulverten, frischen, bei 110° getrockneten Basaltes wurden mit einem Gemisch von Natrium- und Kaliumcarbonat aufgeschlossen und dabei die Kiesel- und Titansäure[1]), das Eisen-, Aluminium- und Chromoxyd, der

[1] Mit unwesentlichen Aenderungen nach dem Verfahren von Knop, Zeitschrift für Krystallographie X, 65—70.

Kalk und die Magnesia auf den bekannten analytischen Wegen bestimmt.

II. 0,4953 gr dienten nach Aufschluss mit Fluorammonium und Schwefelsäure zur Bestimmung der Alkalien, indem zuerst die überflüssige Schwefelsäure mit Chlorbarium gefällt und in der Siedehitze Eisenoxyd und Thonerde mit Ammoniak abgeschieden wurden; im Filtrat liessen sich der Kalk und das überschüssige Chlorbarium mit Ammoncarbonat niederschlagen. Die restirende Lösung konnte mit Salzsäure zur Trockene eingedampft und hierauf die Trennung der Alkalien nach dem bekannten Verfahren von *Th. Scherrer* durchgeführt werden.

III. 0,9994 gr wurden zur Ermittlung des FeO bei Gegenwart von Kohlendioxyd mit Schwefelsäure in eine Röhre eingeschmolzen, ca. 12 Stunden bei 220° erhitzt und der Inhalt nach dem Erkalten mit Chamäleon titrirt.

So ergaben sich in Prozenten:

SiO_2	36,53
TiO_2 [2])	8,38
Fe_2O_3	3,84
FeO	6,01
Al_2O_3	9,91
Cr_2O_3	2,90
CaO	10,31
MgO	18,10
K_2O	1,60
Na_2O	3,06
P_2O_5	Spuren[3])
CO_2	Spuren.
	100,64

Glühverlust 2,47 %.

Spezifisches Gewicht, pyknometr. bestimmt: 2,9871.

---

[1] Zeitschrift für analytische Chemie XI, 197; Fresinius, Anleitung zur quantitativen Analyse I, p. 549 (18).

[2] Summe aller drei Portionen (1,20 bei SiO_2, 4,17 bei Fe_2O_3 und 3,01 bei Al_2O_3).

[3] Mit Ammoniummolybdat trat bloss eine schwache Gelbfärbung, aber kein Niederschlag auf.

2. Der Basalt vom Randen (845 m), südlich von Riedöschingen[1].

Mitten im Walde erhebt sich aus oberer Süsswassermolasse in ungeschlachten Säulen ein ca. 18 m hoher Kopf eines grauschwarzen, scheinbar dichten Basaltes mit eingelagerten Olivinen, der in seinem äusserst feinen Korn eine grosse Constanz zeigt. Der schön flachmuschelige Bruch begründet die Verwendung des Gesteins zur Pflästerung und Beschotterung der Strassen. Der Basalt birgt gelegentlich grössere Olivinconcretionen und ziemlich häufig schmutzig-graugrüne, weissgefleckte Einschlüsse, in denen nach *Möhl* Hauyn, Nephelin, Tridymit und Magnetkies vorkommen sollen. Auf seinen Klüften haben sich Anflüge oder stärkere Rinden und strahlige Kugeln carbonatischer oder zeolithischer Mineralien (Calcit, Aragonit, Natrolith, nach Möhl auch Harmotom) angesetzt.

Der Basalt behält auch unter dem Mikroskope seine äusserst feinkrystalline Struktur bei vorherrschend augitischer Grundmasse, in welcher aber schier eben so reichlich auch Melilith zur Geltung kommt. Zwischen den dichtgedrängten und wirr durcheinanderliegenden, licht gelbbraunen, winzigen Augitleistchen tritt, wie *Möhl* beschreibt, „der farblose Untergrund nur in mehr oder weniger rundlichen Lücken hervor. Von diesen lichten Stellen sind viele so vertheilt, dass die Gesteinspartieen, auch ohne die zahlreichen centralen Cumulationen kleiner Augitmikrolithen, das Gepräge des Leucitbasaltes tragen, während andere, durch die Polarisation leicht als Nephelin zu erkennende, fast stets eine, den langen Seiten der rechteckigen Schnitte parallele, abgesetzte feine Faserung zeigen, einige recht charakteristisch parallel den Rändern Mikrolitheinlagerungen enthalten", eine durchaus zutreffende Schilderung, nur mit dem Unterschiede, dass die Leucite als Melilithtäfelchen, die Nepheline als Melilithleisten zu deuten wären. Denn bei gekreuzten Nicols erkennt man dieses Mineral in der grauschwarzen Färbung auf dem nahezu ausgelöschten Grunde (siehe auch meine frühere Bemerkung Seite 13) in den meisten

[1] Möhl, l. c. p. 846.

Präparaten bei aufmerksamem Suchen in einer reichen Zahl von Tafeln und Tafelstücken (gemessene Durchmesser 0,09 bis 0,15 mm), die vielfach durch aufgelagerte Mikrolithe verdeckt und zu denen auch die zugehörigen Leisten leicht zu finden sind. Mit Apatitnadeln durchspickte und spärliche Augitmikrolithe beherbergende Melilith- (Nephelin-) Fülle ist nur selten bemerkbar, wie auch die Hexagone und Leisten des Nephelins. Für den Randenbasalt charakteristisch sind aber, wie bereits bekannt, die zahlreichen, häufig verzwillingten Olivineinsprenglinge und der neben Magnetitoctaederchen und Körnern in das Ganze äusserst fein eingestreute reichliche Perowskit, welcher nur gelegentlich in etwas stärkeren Klumpen erscheint, während der erstere oft in grösseren Concretionen besonders die Olivine umkränzt. Die spärlicheren Augiteinsprenglinge bieten ebenfalls meist schöne Beispiele für Zonarstruktur; braune Glimmerschüppchen bleiben nur untergeordnet.

Die ganz benachbarten, nahe am Wege zwischen Riedöschingen und Randendorf gelegenen *„Steinröhren“* sind eine völlig abgebaute und nunmehr verlassene kleine Basaltgrube, in welcher man noch vorwiegend stark verwittertes Gestein mit knolliger Struktur, basaltische Conglomerate und Tuffe finden kann.

In den mir daraus vorliegenden sieben Präparaten ist dieser Basalt, wie zu erwarten, nach seinem Habitus dem des Randen vollkommen identisch und unterscheidet sich von ihm einzig durch mehr oder weniger serpentinisirte Olivine und bereits ziemlich stark zersetzte Melilithe, die so dem Beobachter leichter kenntlich werden. In zwei einem dortigen Basaltgang entnommenen Präparaten begegneten mir mehrere blaugraue, schwarz betupfte und gestreifte Flecken, theilweise deutlich hexagonal umgrenzt, mit Andeutung einer vom Centrum ausgehenden Feldeintheilung und centralen Anhäufungen mikrolithischer Einschlüsse, nebst schwacher Doppelbrechung, welche wohl als Hauyne anzusprechen sind, die ja auch von *Möhl* und *Stelzner* vom Randen erwähnt werden.

Bei der quantitativen Analyse wurden benützt: ad I 0,5529 Gr.; ad II 0,2017 Gr.; ad III 0,320 Gr. und in Prozenten erhalten:

SiO_2	35,84
TiO_2	8,85
Fe_2O_3	7,25
FeO	6,62
Al_2O_3	10,48
Cr_2O_3	2,84
CaO	10,90
MgO	12,95
K_2O	1,51
Na_2O	3,53
P_2O_5	— —
CO_2	— —
	100,77

Glühverlust 1,92.
Spezifisches Gewicht 3,0508.

3. Der „Basalt" vom Osterbühel[1] (Bückle),

südöstlich von Leipferdingen.

So nennt sich ein linksseitig an der Strasse von Leipferdingen nach Watterdingen gelegener, grasbewachsener, niedriger, rundlicher Hügel, der fast schwarze, feine Basalttuffe und gröberes Conglomerat mit kalkigem Bindemittel einschliesst.

In meinen zehn Präparaten liegen in einer grauen bis gelbbraunen amorphen Glas-Grundmasse Olivineinsprenglinge in allen Stadien der Serpentinbildung, ziemlich unversehrt erhaltene mikrolithische, augitische Leisten, zahlreiche octaedrische und gekörnte Magnetite und vereinzelte Perowskite, kleine weisse oder bräunlich-gelbe Kreise, gelegentlich unter gekreuzten Nicols das Interferenzkreuz sphärischer Aggregatpolarisation (Zeolithdrusen?) oder den eigenthümlichen Perlmutterglanz der Carbonate zeigend, neben vielen isotropen oder nur noch ganz schwach polarisirenden (bloss mit Gypsblättchen bemerkbar) melilithischen Leisten und oft noch ganz merkwürdig scharf achteckigen, gelblichbraunen Täfelchen von zersetztem Melilithe, zuweilen mit bunter Aggregatpolarisation. Wenige, unzweifelhaft dem Nephelin zugehörige

[1] Einen Theil des mir zur Verfügung stehenden Materials verdanke ich den Herren Bürgermeister Schwegler in Leipferdingen und Lehrer Meier in Aulfingen, die beide die Güte hatten, für mich weitere Nachgrabungen anzustellen.

isotrope Hexagone und entsprechende, gerade auslöschende Leisten beweisen, dass dieses Mineral durch die zerstörenden Agentien noch nicht gelitten hat.

Im gröberen Conglomerat der West- und Nordostseite erkennt man leicht die sedimentären, amorphen, dunkelgefärbten Kalkgerölle, die durch ein weisses, carbonatisches (Calcit und Aragonit) Cement verkittet werden.

Im feiner körnigen, fast schwarzen, fettig glänzenden Gestein der Südseite hingegen entdeckt man unter dem Mikroskope häufig eine *amorphe Glasmasse* und in derselben nach Obigem in *mikrolithischer* Ausbildung *dieselben Mineralien, die in den Basalten zum eigentlichen Gesteinskörper sich auskrystallisiren konnten.*

Diese hier auftretenden *Tuffe* sind somit deutlich charakterisirt als *in ihrer Ausbildung zurückgebliebene Basalte.*

Wir hoffen, Zeit und Gelegenheit zu finden, die Frage der Tuffbildung auf unserem ganzen Gebiete später noch eingehender zu verfolgen.

4. Der Basalt von Haslach (798 m), nördlich von Waterdingen.

An einem Feldsträsschen von Stetten nach Watterdingen liegt da, wo der Weg anfängt sich nach letzterem Orte zu senken, etwa 100 Schritte westlich ein nunmehr verlassener kleiner Basaltbruch, in welchem ein zu kugeliger Absonderung geneigter Basalt zersetzte Tuffe und grobe basaltische Conglomerate durchschneidet. Das umliegende Terrain wird, wie beim Osterbühel, von *Schalch* als „Juranagelfluh" bezeichnet.

Der annähernd feinkörnige Basalt von grauschwarzer Farbe enthält reichliche und ungemein frisch glasig aussehende, bis 0,8 cm lange Olivineinsprenglinge, ist stark durchklüftet und bricht splitterig. In seinem Aeusseren erinnert er am meisten an die feinkörnige Varietät des Stettenerbasaltes, im mikroskopischen Bilde dagegen ist er täuschend ähnlich dem dünnsäuligen Basalt vom Wartenberg und Hohenstoffel.

Das Grundgewebe ist ein sehr feinkörniges, augitisch-melilithisches, vollständig durchsetzt mit winzigem, octaedrischem und körnigem Magnetit; darin sitzen grosse, frische Olivinkrystalle mit spärlichen Einschlüssen, dafür aber fast immer mehr oder weniger

magmatisch corrodirt. Auch Zwillinge kommen vor. Daneben liegen, kleiner an Zahl und Grösse, oft mit prächtiger Zonarstruktur, die Augiteinsprenglinge und in überwiegender Menge die Leisten und Tafeln mikroporphyrischer Melilithe, deren basaler Durchmesser zwischen 0,07 und 0,30 mm schwankt. In allenmeinen Präparaten konnte ich kleinere und grössere, niedliche Tafeln, immer mit central gehäuften Einschlüssen, vielfach finden. Die Leisten zeigen ausser einem peripherischen Einschlusskranz zumeist die ersten Anfänge von Querfaserung als Zeichen beginnender Verwitterung, so dass häufig bloss das Innere noch das charakteristische Polarisationsblau erzeugt, während die Ränder isotrop bleiben; in grossen Leisten gewahrt man auch die Pflockstruktur. — Braunen Glimmer traf ich nur höchst selten, Perowskit äusserst spärlich, in kleinsten Körnchen; ebenso zeigte sich, wie bei der feinen Struktur des Gesteins zu erwarten stand, auch das melilithische Cement nur ganz untergeordnet.

5. Der Basalt vom Höwenegg[1] (905 m),

südlich von Immendingen.

Höwenegg ist der nördlichste Eruptionspunkt einer ziemlich genau Nord-Süd verlaufenden, vulkanischen Spalte, auf welcher auch die nachher noch zu beschreibenden Gesteine des Neuhöwen, Hohenhöwen und Hohenstoffel ausgebrochen sind. Seine Form ist wenig auffallend; nur am *„Burgstall"* tritt anstehender Basalt in undeutlich säuliger oder kugeliger Absonderung zu Tage; sonst ist derselbe überall im Walde zerstreut in losen Blöcken, deren Struktur um ein mittleres Korn herumschwankt, und die von Olivineinsprenglingen, sowie zuweilen von weisslichen Verwitterungsprodukten durchspickt sind.

Unter dem Mikroskop erscheint das Gewebe als gröber krystallin und augitisch, mit eingelagerten Olivinen, die oft theilweise serpentinisirt und corrodirt sind, unter anderem auch Picotiteinschlüsse beherbergen. Der Magnetit bildet gern grössere klumpige Anhäufungen; Perowskit kommt nicht häufig vor, Melilith hingegen erscheint als mikroporphyrischer Einsprengling in Tafeln (Durchmesser bis 0,25 mm), unter denen solche

[1] Möhl 843 l. c.

mit scharf zackigen Einlagerungen beobachtet werden konnten und in Leisten von 0,35—0,40 mm Länge, namentlich charakteristisch aber, was durch Faserung, Polarisation und mikrochemische Reaktion erhärtet ist, reichlich als Fülle, die wie gewohnt Apatitnadeln enthält. Die Einsprenglinge zeigen bisweilen graue bis gelbliche Färbung und die ersten Anfänge der Verwitterung, während die Fülle ziemlich durchgehend frisch, aber doch da und dort in radialstrahlige Aggregate verwandelt ist. Der Glimmer ist eher etwas reichlicher vorhanden als in den vorausgegangenen Lokalitäten.

Vom Gesteine am *„Burgstall"* wurden beziehungsweise 0,5543 gr, 0,4864 gr und 1,1056 gr, analysirt, mit nachfolgendem Ergebniss in Prozenten:

SiO_2	38,20
TiO_2	7,27
Fe_2O_3	6,12
FeO	5,89
Al_2O_3	9,16
Cr_2O_3	3,01
CaO	9,93
MgO	14,69
K_2O	2,20
Na_2O	3,44
P_2O_5	Spuren
CO_2	Spuren
	99,91

Glühverlust 0,89 %.
Spezifisches Gewicht 2,9144.

6. Der Basalt vom Neuhöwen[1] oder Stettener Schlössle (966 m),

nordwestlich von Engen.

Auf dieser waldbedeckten, höchsten Erhebung des Hegau's, von deren Aussichtsthurm man das ganze Vulkan-Gebiet prächtig überblickt, beschränkt sich das Basaltvorkommen auf im Walde, bis nach Zimmerholz hinunter, in reicher Zahl zerstreut herumliegende Blöcke (von 4—6 m^3 Inhalt), meist von mittlerem,

[1] Möhl 844, l. c.

aber auch etwa feinerem oder gröberem Korn, in welchem nur die Olivine, deren Länge 6 mm erreichen kann, vom unbewaffneten Auge erkannt werden; dabei hat das Gestein eine merkwürdige Frische bewahrt. Anstehender Basalt kann, wie mir vom dortigen fürstlichen Güteraufseher, von Waldhütern und Jägern bestätigt wurde, nirgends gefunden werden, wenn man nicht die auf der Spitze beisammen liegenden, mächtigen losen Blöcke als solchen ansprechen will.

Im mikroskopischen Bilde hält dieser Basalt die Mitte zwischen dem des Randen und dem des Hohenstoffel; eine feine, vorwiegend augitische Grundmasse, zuweilen mit prächtiger Fluidalstruktur, beherbergt die grossen, meist scharf begrenzten, oft aber auch corrodirten oder nur schwach serpentinisirten Olivine, neben bedeutend kleineren und ärmlicheren Augiteinsprenglingen, während das Ganze mit feinen Magnetit-Kryställchen und Körnchen durchspickt ist, die nur seltener in grösseren Anhäufungen beisammen sind. In einzelnen Fällen zeigten solche unregelmässige Haufen bei eisenschwarzer Farbe einen Stich in's Bräunliche und waren dabei deutlich nelkenbraun durchscheinend, so dass dieselben nach *K. Hoffmann*[1] wohl als Titaneisenglimmer zu deuten wären. Gelb-grün-braune octaedrische Picotite und Chromite sind in den Olivineinsprenglingen dann und wann zu treffen; ebenso sind die braunen, stark pleochroitischen Glimmerläppchen in jedem Präparat mehrfach vorhanden, wie auch kleine Perowskitklümpchen, während grössere eine Seltenheit sind. Melilith ist neben Augit der herrschende Bestandtheil. Die vielen eingesprengten Leisten, im Mittel 0,15 mm lang (1 Beispiel von 0,28 mm), nehmen zuweilen an der Fluidalstruktur scheinbaren Antheil; sie zeigen nur etwas corrodirte Ränder mit augitischem Einschlusskranz, aber keine Andeutung von Pflockstruktur; voll heraustretende 8seitige Tafeln bemerkte ich ganz wenige, hingegen zahlreiche Bruchstücke derselben von 0,13—0,26 mm Durchmesser, zuweilen durch Auf- und Einlagerungen verdeckt; die kleinen Tafeln sind weitaus vorherrschend. Aber auch als Zwischensprengungsmasse stellt sich ganz allgemein Melilith ein, nicht selten mit charakteristischer Schraffur und immer mit Apatitnadeln durchspickt, während sphärische Aggregate (Zeolithe) eine Seltenheit sind.

[1] Die Basaltgesteine des südlichen Bakony, Budapest, 1879, p. 31.

Das Gestein von der Spitze, von welchem 0,5016 gr, 0,5134 gr und 0,8322 gr zur Analyse benutzt wurden, zeigt nachstehende prozentualische Zusammensetzung:

SiO_2	36,36
TiO_2	6,18
Fe_2O_3	6,62
FeO	5,36
Al_2O_3	11,67
Cr_2O_3	2,93
CaO	9,48
MgO	13,58
K_2O	3,74
Na_2O	3,59
P_2O_5	Spuren
CO_2	— —
	99,61

Glühverlust 2,01 %.
Spezifisches Gewicht 3,0778.

7. Der Basalt vom Hohenhöwen (848 m) südwestlich von Engen.[1]

Die geognostischen und strukturellen Verhältnisse dieser stolzen Basaltkuppe haben die Aufmerksamkeit der Geologen unter allen Hegauerbasalten von jeher am meisten angeregt; sie sind in den Eingangs citirten Arbeiten von *Schill,* von *v. Fritsch* und von *Schalch* zum Theil recht ausführlich niedergelegt, so dass hier, wo es sich einzig um Gesteinsstudien handelt, auf dieselben verwiesen werden kann. — Der Petrograph findet oberhalb Anselfingen im Allemendwalde und in dem auf der Höhe gegen Süd und Südwesten um die Burgruine sich ziehenden Burggraben viele lose, mehr oder weniger rundlich abgewitterte Blöcke eines heller grauschwarzen, zuckerkörnigen Basaltes (von *Schill* als Nephelinfels bezeichnet), dessen gröberes Gefüge der zerstörenden Wirkung der Atmosphärilien günstigen Vorschub leistet. In der That können denn auch die Spuren einer durchgreifenden Serpentinisirung und Carbonatbildung bis in's Innere der grössten Blöcke von

[1] Möhl l. c., p. 848.

blossem Auge deutlich erkannt werden, so dass es mir trotz mehrfachen anhaltenden Suchens und mühevollen Zertrümmerns nicht gelungen ist, von den genannten Stellen eine annähernd frische Gesteinsprobe zu erhalten. Auch die im Wallgraben noch anstehenden, kubisch zerklüfteten Basaltmassen erwiesen sich als erheblich zersetzt. Auf einem Wege um den Berg herum entdeckt man besonders am Süd- bis Südwestabhang eine Anzahl Gänge eines etwas feiner körnigen und demzufolge etwas weniger stark veränderten Basaltes, die einschlussreiche Tuffe durchsetzen, während im Osten unter der Spitze ein säulig bis würfelig abgesonderter Basalt ansteht, dessen Klüfte durch kalkige Ausblühungen eingenommen sind. In den mächtigen, nach Ost und Südost gerichteten Abstürzen ist gröberes und feineres, theils fest verbackenes, theils bereits stark verkrustetes Basaltconglomerat, mit Zwischenlagen eines graubraunen, würfelig abgesonderten, thonigen Kalkes, das Hauptgestein.

Am Fusse dieser Abrutschungen liegen neben zahlreichen Blöcken dichten Basaltes ausgezeichnet schlackige Massen, deren Hohlräume sich zuweilen mit Aragoniten, Zeolithen, Eisenocker und anderen Zersetzungsprodukten ausgefüllt haben. Tuffe, Conglomerate, Schlacken und fester Basalt lassen sich an den überstehenden Gehängen in Wechsellagerung beobachten. Die früher hier auf sog. „Trass“ betriebenen Brüche sind längstens wieder aufgegeben.

Unter dem Mikroskop erscheint das basaltische Gefüge als ein recht grobmaschiges, hauptsächlich gebildet von gelblichgrünen oder violett braunen, zonar geschichteten Augitleisten. Zwischen ihnen liegt ein zumeist frischer, weisslicher, zuweilen aber gelb-bräunlich bestäubter Grund, da und dort radialstrahlig aggregirt. Diese sog. (Melilith- oder Nephelin-) Fülle ist stellenweise von rechtwinklig zu einanderstehenden Spalten durchzogen, senkrecht zu welchen sich manchmal auch Andeutungen von Schraffuren konstatiren lassen. Ihre Polarisationsfarben schwanken neben gerader Auslöschung zwischen einem helleren und dunkleren Graublau. Fast regelmässig liegen in ihr zahlreiche lange Apatitnadeln, zu denen ich einmal auch das basale Hexagon entdecken konnte. Magnetit ist in groben klumpigen Anhäufungen nur mager in das Ganze eingestreut; Perowskit erscheint spärlich, brauner Glimmer dagegen in grösseren und kleineren, stark dichroitischen Lappen in allen

Präparaten ziemlich reichlich. Als porphyrische Einsprenglinge figuriren Olivine, Augite und Melilithe, alle in grösseren Gebilden. Die in der Regel auch makroskopisch erkennbaren Olivine sind niemals völlig frisch, sondern zeigen zum mindesten in der Umrandung und längs einiger Klüfte unzweideutige Spuren beginnender Serpentinbildung; in manchen Präparaten sind sie total verwittert und hat ihr Eisengehalt auf die Umgebung grünlich oder gelblich färbend eingewirkt. Hinsichtlich Corrosionen und Einschlüssen können die gewohnten Erscheinungen wahrgenommen werden. Die noch recht frischen und reinen Augite von bis 0,6 mm Länge sind stark pleochroitisch (gelb-grün parallel a, violett-braun nach b und c) und bieten prächtige Beispiele mehrfacher isomorpher Schichtung; mittlere Auslöschungsschiefe 45^0. Der Melilith nimmt als Einsprengling an der Zusammensetzung des Gesteins hervorragenden Antheil, trägt aber überall die Spuren einer mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Verwitterung. Der basale Durchmesser schwankt bei Tafeln und Leisten zwischen 0,078 und 0,270 mm; doch herrschen die kleineren Dimensionen vor. Die Tafeln zeigen gern eine in's schmutzig Gelb-graue hinübertönende Farbe und centrale Anhäufung von Augitmikrolithen. Daneben besteht eine Randbekränzung und nicht selten weiter im Innern eine dazu gleichlaufende zweite Zone. Die Form ist die bekannte gleichseitig 8seitige; nur dann und wann erscheinen vier abwechselnde Seiten etwas verkürzt oder der Umfang stärker abgerundet. Die heller gefärbten und vielfach „weniger opaken rechteckigen Leisten zeigen eine feine, gerade Längsmittellinie und eine von den Randkanten aus gegen dieselbe gleichsam in verwachsenen Fransen absetzende Querfaserung". *Möhl* deutet diese Melilithleisten als „in verschieden vorgeschrittener Umwandlung (zu Natrolith) begriffenen Nephelin". Nur in den vom feinerkörnigen Gangbasalt des Südabhanges herrührenden Schliffen entwickeln die Leisten bei gekreuzten Nicols in ihrem Innern noch das charakteristische Polarisationsblau, während ein mehr oder weniger breiter Rand isotrop bleibt und im gewöhnlichen Lichte mattgraue Färbung zeigt. In der Regel aber ist die Verwitterung schon soweit vorgeschritten, dass die Tafeln graugelbe, blinde Haufen bilden und die Leisten in scheinbar graulich bestäubte Rektangeln verwandelt erscheinen. Mehrfach gewann ich den Eindruck, als hätten die Tafeln sich in radial-

strahlige Aggregate (Aragonit oder Natrolith) pseudomorphosirt. Unzweifelhafte Leisten des Nephelin oder Hexagone desselben habe ich nicht zu Gesichte bekommen. Die Zersetztheit des vorliegenden Materials lässt leider eine Hoffnung auf erfolgreiche Isolirung der fraglichen Gesteinsbestandtheile nicht aufkommen, und darum wird man sich darauf beschränken müssen, aus der Bauschanalyse von möglichst frischem Gestein auf die An- oder Abwesenheit von Nephelin, beziehungsweise dessen Mächtigkeit gegenüber Melilith, einigermassen entscheidende Schlüsse zu ziehen. Es ist zunächst immerhin eine interessante Thatsache, dass die Melilithkrystalle bis fast zur Unkenntlichkeit verändert sind, während die farblose Fülle (von Nephelin oder Melilith?) grösstentheils völlig frisch geblieben ist.

Zur Analyse wurde der relativ wenig veränderte Gangbasalt vom Südabhang verwendet, mit 0,4549 gr, 0,5190 gr und 1,2989 gr; ich stelle meine Resultate zusammen mit denjenigen, die in der Arbeit von *Schill*[1] enthalten sind. Die Ergebnisse betreffen den „schlackigen Basalt" vom Absturz und den sogenannten „Nephelinfels" aus dem Burggraben und sind, weil von mehr oder weniger stark verwittertem Gesteine herrührend, „nach Abzug des Wassers, des CO_2 und P_2O_5, nebst der dazu gehörigen Menge CaO," von *Schill* in die nachfolgenden Prozente umgerechnet worden:

	Gangbasalt v. Südabhang.	„Schlackiger Basalt" nach Schill.	„Nephelinfels" nach Schill.
SiO_2	38,87	45,638	54,398
TiO_2	4,79	—	—
Fe_2O_3	4,02	22,008	19,232
FeO	6,00		
Al_2O_3	11,94	9,071	13,749
Cr_2O_3	3,06		
CaO	10,87	14,493	5,799
MgO	15,24	5,315	1,564
K_2O	1,64	2,219	1,882
Na_2O	2,59	0,592	3,372
P_2O_5	Spuren	—	—
CO_2	Spuren	—	—
	99,02	99,336	99,996
Glühverlust	2,82 %	—	—
Spez. Gewicht	2,9457	—	—

1 Jahrbuch für Mineralogie 1857, pag. 28 u. ff.

Die etwas starken Differenzen, insbesondere die Anreicherung an Kieselsäure und Sesquioxyden, neben der relativen Armuth an Monoxyden, erklären sich ungezwungen dadurch, dass beim Schill'schen Gesteinsmaterial in Folge der Verwitterung ein ziemlicher Theil des Kalkes und der Magnesia bereits durch die Atmosphärilien weggeführt war.

8. Der Basalt von Hohenstoffeln (846 m),

westlich von Weiterdingen[1].

Der Hohenstoffeln ist unter den Hegauer Basaltkuppen am meisten nach Süden gerückt und zugleich auf der breitesten Basis aufgebaut. Nur nach Norden und Westen fällt er in jähe Abstürze ab, die aus der Ferne zwar sich dem Auge durch eine prächtige Waldvegetation verbergen; nach den andern Himmelsrichtungen aber, besonders gegen Süd und Südost, entwickelt sich ein sanfteres, welliges Gehänge, das in der quartären Ebene von Riedheim und Hilzingen sein Ende findet. Auf dieser grossen Fläche ist der Basalt nicht bloss auf der Spitze, sondern auch am seitlichen Gehänge in einer ganzen Reihe von Stellen ausgebrochen. Die Höhe selbst gabelt sich in zwei durch eine kleine Einsenkung getrennte, ruinengekrönte Gipfel, von denen der etwas *höhere, nördliche* aus mächtigen, quer durchklüfteten, ca. 10—15 m hohen senkrechten Säulen sich aufbaut, während unter den Ruinen des *südlichen Gipfels* nur am Südabhang anstehendes Gestein undeutlich erkannt werden kann. Etwa 3—400 Schritte gegen Südwest liegt im Walde verborgen ein zum benachbarten *Stoffelerhof* gehöriger, kleiner Bruch eines feinkörnigen Basaltes, der in leicht gebogenen, 10—15 cm starken Säulen abgesondert und von einer schaligplattigen Varietät eingehüllt ist. Unweit südöstlich davon tritt aus einem Tuffmantel der Basalt vom *Sennhof,* etwas entfernter die kleine Kuppe des *Homboll* zu Tage, während dann auf einer ziemlich genau südlich verlaufenden Linie die beiden Basaltgruben der *Pfaffenwiesen,* sowie die in lockere, einschlussreiche, braune bis rothe Tuffe eingefassten Basaltgänge von *Riedheim* folgen. Auf den dazwischenliegenden Feld- und Waldparthien, desgleichen auf dem nördlichen

[1] Möhl l. c. p. 842; Fritsch l. c. p. 658.

und östlichen Gehänge des Hohenstoffeln liegen überdies zerstreute Blöcke grösserer oder kleinerer Dimension in Menge umher. Wie zu erwarten steht, ist die Basaltmasse aller der genannten Aufschlusspunkte makroskopisch überall so ziemlich dasselbe dunkelfarbige Gestein, das am Nordgipfel, Stoffelerhof und bei Riedheim sehr feinkörnig, an den übrigen Lokalitäten ein klein wenig gröber wird und mit Ausnahme desjenigen vom Homboll und von den Pfaffenwiesen ein recht frisches Aussehen hat, mit leicht erkennbaren, glänzenden Olivineinsprenglingen. Die Basalte vom Sennhof, Homboll, von Riedheim und den Pfaffenwiesen sind alle ziemlich stark zerklüftet und mit Zersetzungsprodukten durchzogen; insbesondere zeigt die ca. 15 m im Durchmesser haltende westliche Grube der letztgenannten Stelle einen ganz eigenthümlichen, mauerartig angeordneten Basalt, dessen polyedrische Klüfte von kleinen Würfelchen eingefasst sind, deren Gestein noch ordentlich frisch, während das eingeschlossene Material schon völlig zersetzt ist[1]. Endlich kann am Südgipfel des Hohenstoffeln noch ein schlackiger Basalt gefunden werden, dessen Höhlungen zum Theil mit Aragoniten und Zeolithen eingekleidet sind.

Das mikroskopische Bild der einzelnen lokalen Gesteinsmodifikationen bietet etwas mehr Abwechslung als der äussere Habitus; indessen lassen sich doch sowohl nach der allgemeinen Struktur, als auch nach der Ausbildung, Vertheilung und Erhaltung der einzelnen Bestandtheile hauptsächlich zwei verschiedene Facies unterscheiden:

a. Der Basalt vom Nordgipfel, Sennhof, Homboll, von den Pfaffenwiesen und von Riedheim.

Das Grundgewebe ist ein ähnlich grossmaschiges, augitisch melilithisches, wie in den feineren Nüancen vom Hohenhöwen, mit derselben apatitdurchspickten, farblosen, frischen und reinen Zwischenmasse, die hier zufolge der nachweisbaren Schraffur entschiedener melilithischen Charakter hat und an Capo di Bove erinnert. Die zahlreichen mikroporphyrischen Melilithleisten und spärlicheren Tafeln (mit bis 0,50 mm Durchmesser) hingegen

[1] Nach der Mittheilung des jetzigen Besitzers soll noch vor 100 Jahren an der Stelle dieser Grube eine ca 10 m hohe Kuppe mit eben dieser Absonderung bestanden haben.

sind nicht mehr frisch, zuweilen zwar bloss grau umrandet, oft aber völlig durchschraffirt und isotrop, auch mit gelblicher Farbe, und Aggregatpolarisation zeigend. Für die Leisten ist im Basalt des Nordgipfels und von Riedheim das deutliche Heraustreten der Mittellinie geradezu charakteristisch. Am Basalt vom Homboll und den Pfaffenwiesen kann eine eigenthümliche Verwitterungserscheinung beobachtet werden. Im gewöhnlichen Lichte erblickt man nicht selten schön 8eckige, oder etwas gerundete Felder, die sich mit Augitmikrolithen genau in derselben Weise umkränzen, wie die Melilithtafeln. Im polarisirten Lichte hingegen nehmen sie den durch starke Doppelbrechung hervorgerufenen Perlmutterglanz und die Interferenzfarben der Carbonate an, und scheinen durch Risse in zahlreiche Blätter zerlegt zu sein. Behandelt man solche Felder mit kalter verdünnter Salzsäure, so kann unter dem Mikroskope reichliche CC_2 - Entwicklung beobachtet werden. Dadurch wird man dazu geführt, solche Stellen als Schnitte durch Pseudomorphosen von $CaCO_3$ nach Melilith zu deklariren. Auch die Olivine sind seltener ganz frisch, meist mehr oder weniger stark serpentinisirt, im Gestein des Homboll und der Pfaffenwiesen völlig zersetzt, während die grösseren und kleineren, deutlich pleochroitischen und oft zu unregelmässigen Gruppirungen zusammengehäuften Augite (*Möhl* nennt sie sternförmige Aggregationen) neben den Augitleisten des Grundgewebes immer sehr schön frisch erhalten sind. Magnetit ist in grösseren klumpigen Massen und scharfen Krystallen locker eingestreut, gelegentlich um die Olivine stärker gehäuft (Riedheim); Perowskite sind etwas seltener. Der braune Glimmer erscheint im Gestein des Nordgipfels und Riedheims reichlicher und in grösseren, stark dichroitischen Blättern und Lappen, am Sennhof, Homboll und auf den Pfaffenwiesen sparsam bis selten und nur in kleinsten Schüppchen.

b. Die Basalte vom Südgipfel und Stoffelerhof,

welche einander so benachbart liegen, besitzen auch ein und dieselbe feine Mikrostruktur, die am meisten derjenigen des Randenbasaltes gleicht. Das ganze zarte Maschenwerk der Augitleistchen mit melilithischer Zwischenfülle ist von winzigen Magnetiten durchsetzt, zu denen sich reichlichere, aber wiederum

sehr kleine Perowskite gesellen. Die Olivineinsprenglinge sind äusserst frisch, meist scharf umgrenzt, mit den gewohnten Einschlüssen und Corrosionserscheinungen. *Möhl* entdeckte bei seinen Untersuchungen einen „Reichthum an Einschlüssen grosser, bis 0,02 mm dicker, oft gruppenweise aggregirter, braun durchscheinender Spinellkryställchen". Was ich Bezügliches gesehen, würde ich eher als Picotit (oder Chromit) ansprechen. Mikroporphyrische Melilithe sind ein vorherrschender Bestandtheil und durchweg gut erhalten. Die Mehrzahl der Leisten ist ungefähr 0,15 mm lang (ausnahmsweise steigt die Länge bis auf's Doppelte) und 0,03 mm breit, schlecht umrandet, beherbergt reichliche Augitmikrolithen und bekundet gelegentlich eine Art fluidaler Anordnung. Zu ihnen gesellen sich schöne, 8eckige und gerundete Tafeln mit randlichem Kranz oder centralen Zusammenhäufungen von augitischen Einschlüssen (Durchmesser bis 0,2 mm); sie erscheinen oft zu mehreren im Gesichtsfelde. Spuren der Pflockstruktur können an Leisten und Tafeln nur ganz ausnahmsweise wahrgenommen werden. Die Melilithzwischenfülle tritt höchst selten breiter hervor und ist mit den charakteristischen Apatitnadeln durchspickt; an ihrem Rande konnte als Rarität auch der Nephelin unzweifelhaft konstatirt werden. Die nur schwach pleochroitischen Augite sind in der Regel kleiner und ziemlich frei von Einschlüssen; gelegentlich treten grössere und kleinere Leisten und Krystalle zu stärkeren Gesellschaften zusammen. Die braunen Schüppchen des Glimmers spielen nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Zur Analyse wurde das prächtig frische Gestein vom Stoffelerhof benutzt, unter Anwendung der relativen Mengen von 0,4220 gr, 0,6536 gr und 1,3630 gr, mit folgenden prozentischen Ergebnissen:

SiO_2	35,56
TiO_2	8,03
Fe_2O_3	6,62
FeO	6,67
Al_2O_3	11,25
Cr_2O_3	2,66
CaO	8,99
MgO	14,68
K_2O	1,75

Na_2O	. . . .	3,86
P_2O_5	. . . .	Spuren
CO_2	. . . .	— —
		100,07

Glühverlust 1,72 %.
Spezifisches Gewicht: 3,0464.

9. Die Basalte von Weiterdingen und Blumenfeld.

In den Umgebungen dieser beiden Orte, insbesondere zu den Seiten der alten Strasse, welche sie unter einander verbindet, auf den Feldern südlich vom Städtchen Blumenfeld, im Bache, der durch Weiterdingen fliesst, sowie in den Quellflüssen der Biber liegen eine Menge Basaltbrocken unbekannter Herkunft (dort „Findlinge" genannt), deren feiner- bis mittelkörniges Gestein in der Regel ein recht frisches Aussehen hat, und nur selten stärker zerklüftet und mit Verwitterungsprodukten durchsetzt ist. Aus dem grauschwarzen Basalt glänzen zahlreiche porphyrische Olivine deutlich hervor.

Unter dem Mikroskop erblickt man ein gröberes, augitisch-melilithisches Grundgewebe, in welchem neben schönen zonaren Augiten grosse, reine, oft recht scharf ausgebildete, zuweilen aber auch mehr oder weniger verwitterte und einschlussreiche Olivine, sowie reichliche Melilitheinsprenglinge eingebettet sind, deren Dimensionen zwischen 0,15 mm und 0,50 mm liegen. Die Leisten sind erfüllt mit den üblichen randlichen Einlagerungen, bald noch gut erhalten und prächtig dunkelblau polarisirend, bald, und besonders in der Randzone, stärker zersetzt, graugelb gefärbt und isotrop. Dazwischen stellt sich die klare farblose, apatiterfüllte Zwischenmasse ein, die durch Schraffur, Spalten, Risse und Polarisation melilithischen Habitus verräth. Der Magnetit ist grob in das Ganze eingestreut; brauner Glimmer stellt sich in kleineren Lappen regelmässig ein, während Perowskit nur spärlich gefunden werden kann.

III.

Zusammenfassung der Untersuchungsresultate.

Angesichts vorstehender Ergebnisse mikroskopischer und chemischer Prüfung der Basalte des Hegau's unterliegt es keinem Zweifel, dass sie alle *einer und derselben Gesteinsspezies* angehören. Ihre chemische Zusammensetzung ist eine durchaus übereinstimmende; in der Struktur variiren sie einzig etwas in der Ausbildung des Kornes, indem die einen ein ungewöhnlich feines, die anderen ein ein wenig grösseres Korn besitzen.

Augit und Melilith sind neben Olivin die vorherrschenden *Gesteins-Gemengtheile.* Letzterer tritt ausschliesslich, Augit zum Theil als makroporphyrischer Einsprengling auf. Ein zweiter Theil dieses Minerals zeigt, wie auch Melilith, mikroporphyrische Entwicklung; ein dritter Theil endlich bildet mit dem Rest des Melilithes das krystalline Grundgewebe. Ein weiterer höchst charakteristischer Gemengtheil ist der Magnetit, in stark schwankender Menge der Perowskit, durchaus untergeordnet Nephelin und brauner Glimmer, Chromit oder Picotit, sehr spärlich Apatit und mehr als Rarität Hauyn.

Magnetit, Perowskit und Chromit (Picotit) sind die ältesten Gesteinsbestandtheile; sämmtlicher Olivin, sowie die porphyrischen Augite und Melilithe, gehören einer weiteren Erstarrungsfolge an; das Grundgewebe mit der melilithischen und zuweilen nephelinitischen Zwischenfülle bilden die jüngsten Erstarrungsprodukte. Glimmer scheint bald primär, bald sekundär entstanden zu sein. Die Genesis des Apatites ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden; doch neige ich mich dazu, sie an den Schluss zu nehmen.

Der *Melilith* zeigt als mikroporphyrischer Einsprengling durchweg die zuerst von *Stelzner* entdeckte, morphologisch und physikalisch genauer präzisirte tafelförmige Ausbildung des Humboldtilithes; seine Dimensionen bleiben aber in den Hegauerbasalten immer nur klein bis sehr klein. Wahrscheinlich zufolge seiner, mehr oder weniger ausgeprägten, „Pflockstruktur" ist er der Verwitterung ganz ausserordentlich zugänglich und bietet so neben Olivin äusserst empfindliche Merkmale für die Frische des Gesteins. — Die Verwitterung zieht aus ihm gerne radialstrahlige Aggregate (*Ca CO*$_3$ oder Zeolithe) nebst eigentlichen Pseudomorphosen karbonatischen Charakters (vorwiegend *Ca CO*$_3$). — Als Bestandtheil des krystallinen Grundgewebes behält der Melilith seinen eigentlichen, kurzsäuligen Habitus, ähnlich wie im Basalte vom Capo di bove, bleibt freier von Einschlüssen, widersteht wegen schier durchgängiger Abwesenheit der Pflockstruktur der Verwitterung besser, und ist in vielen Fällen von dem ihm optisch ungemein ähnlichen Nephelin nur durch den mikrochemischen Nachweis des *Ca* zu unterscheiden.

In *chemischer Beziehung* zeichnen sich die Hegauerbasalte aus durch einen sehr niedrigen Gehalt an Kieselsäure (durchschnittlich bloss 36 %), stärkere Mengen von Titansäure, (im Mittel ca. 7 %) und einen auffallenden und konstanten Gehalt an Chrom (*Cr*$_2$ *O*$_3$ ca. 3 %). Die Alkalien treten gegenüber *Ca O* und *Mg O*, sowie gegenüber den Sesquioxyden sehr zurück.

Der Reichthum an Titansäure erklärt sich zum Theil aus den zahlreich anwesenden Perowskiten. Hingegen ist dieselbe, wie auch das meiste Chrom, wohl vorwiegend an der Konstitution der Augite betheiligt, worüber theilweise bereits *Knop*[1] seine Vermuthungen ausgesprochen hat. Ein kleiner Bruchtheil des genannten Metalles fällt auf vorhandene Chromite und Picotite.

Endlich ist es im Interesse einer scharfen Interpretation der Bauschanalysen im höchsten Grade zu bedauern, dass die feinkörnige Struktur oder die mangelnde Frische (Hohenhöwen) der Basalte nicht gestattet hat, den Melilith zn isoliren und

[1] Ueber die Augite des Kaiserstuhlgebirges im Breisgau; Zeitschrift für Krystallographie, X, 79, 80.

seine chemische Zusammensetzung zu ermitteln. Benutzt man aber in Ermanglung dessen rechnender Weise die im I. Theile aufgeführten Analysenresultate aus verwandten Vorkommnissen, und vergleicht daneben die unsererseits gefundene prozentische Zusammensetzung der Hegauerbasalte mit den entsprechenden Angaben, die *Stelzner* über den Melilithbasalt vom Hochbohl der benachbarten schwäbischen Alp (l. c-) mitgetheilt hat, so wird man dazu geführt, nicht blos den Basalt vom Wartenberg, wie letztgenannter Forscher fand, sondern mit eben so viel Recht, auch *alle* übrigen *Basalte des Hegau's* als *eigentliche Melilithbasalte* zu taxiren, in denen der Nephelin eine nur untergeordnete Rolle spielt.

Amorphe *Glasgrundmasse* ist meinerseits nur in den feinkörnigen Basalttuffen des Osterbühel beobachtet worden, welche nach ihrer mikroskopischen Ausbildung als in der Entwicklung zurückgebliebene Melilithbasalte zu betrachten sind. Die Frage dieser Tuffbildung bleibt weiteren Studien vorbehalten.

552.28 .G885 C.1
Die Basalte des Hegau's.
Stanford University Libraries
3 6105 032 188 612

552.28
G885